

川越市「小・中・大学連携理科ふれあい事業」への取り組み

宇和田貴之，石黒直哉，北川浩子

要 旨

川越市が市内の小・中学生の理科に対する興味・関心や知的好奇心，探究心を醸成するため毎年開催している川越市「小・中・大学連携理科ふれあい事業」では，川越市近隣大学の教員および学生を小・中学校に招き，理科に関する実験・実習を行っている。本学理学部化学科の教員は本事業に継続的に参加し貢献している。本稿では2016～2017年度の我々の本事業への取り組み内容を報告し，理学部教員としての地域への貢献のあり方を考察する。

キーワード：地域貢献，アウトリーチ活動，科学体験，理科離れ

1. 川越市「小・中・大学連携理科ふれあい事業」の概要

近年，理科に対する子供の興味・関心が低下しているという，いわゆる「理科離れ」が問題視されている⁽¹⁾。この「理科離れ」は，科学技術立国を標榜する日本において優秀な科学技術系人材の確保を難しくし，また一方で市民の科学リテラシーの低下に伴う危機管理体制の脆弱化も引き起こす，深刻な問題と捉えられている。このため国主導でスーパーサイエンスハイスクール事業⁽²⁾やサイエンスパートナーシッププログラム⁽³⁾など主に高校を対象とした対応策が打ち出されている。一方で小・中学校を主とした対応は地方自治体レベルでもなされており，その一つとして埼玉県川越市の「科学わくわくラーニングプログラム」がある⁽⁴⁾。これは小学校6年生の児童を対象に講演会，実験・実習，施設見学等の体験活動を実施する「小学生科学体験事業」，小学校に理科実験助手を配置し，体験的な学習及び個別指導などを充実させ，児童の実験・実習の技能の向

上，理科に対する興味・関心，知的好奇心や探究心を高める「理科実験助手派遣事業」，理科の授業等に大学理系学部の教員・大学院生・大学生を派遣し，最新の方法で実験や観察を行い，児童生徒の興味・関心，意欲を醸成する「小・中・大学連携理科ふれあい事業」からなるものであり，生涯にわたる学習の基礎となる「自ら学び考え行動する力」を育成するためのものとされている。いずれも“体験”に重点を置いて小・中学生の時点から「理科離れ」に対応しようとの意図が見えるものになっている。

この川越市「科学わくわくラーニングプログラム」の1つ，「小・中・大学連携理科ふれあい事業」は2006年度から開催されており，講師として川越市近隣大学の教員および学生を小・中学校に招いて実施している。近隣の大学として参加しているのは，理系学部を擁する埼玉大学，東洋大学，そしてわれわれ城西大学である。この参加大学がそれぞれ複数の開催講座を開講可能時期とともに提示し，5月に市立教育センターがそのリストを各小・中学校へと提示，小・中学校長はそれから希望に沿った講座を選択し応募，それを市教

育委員会が取りまとめ各大学へと通達し、日程調整を経た後に大学教員が小・中学校へと赴き開講、という流れになっている。本事業の2016年度の開催実績が小学校11校、中学校2校の計13校の976人、2017年度が小学校13校の計645人の児童・生徒となっている⁽⁵⁾。川越市の小学校数は32校（2018年現在）である⁽⁶⁾ためおよそ3分の1が参加している一方で、中学校数22校と比べると少ないものとなっており、この事業の主たる対象は小学生であると考えられる。講座に要する消耗品の費用は川越市の負担であり、市の本事業への意気込みを感じられる。

2. 本学理学部化学科の取り組み

城西大学理学部化学科はこの川越市「小・中・大学連携理科ふれあい事業」の開始当初より参加・協力をしている。かつては堀合公威准教授が中心となり取り組んでいたが、氏の退職を目前にした2016年度より宇和田、石黒が担当を引き継いだ。我々が提示している開催講座の内容を表1に

まとめた。講座「低温の世界」は堀合准教授から使用機材ごと受け継いだものであり、液体窒素を用いて極低温の世界を体験する内容は驚きとわかりやすさをもたらすためであろうか、ほぼ毎年開講を希望される根強い人気を持つ。一方、講座「ブラックライトで身近なものを光らせる」および「DNAを見てみよう」はそれぞれ宇和田および石黒が新たに提案したものであり、宇和田の物理化学、石黒の生化学と各自の専門を活かした内容となっている。

我々の提案する講座の特色として、分子を中心とした化学に重点が置かれていることがある。これは我々が理学部化学科に所属するため自ずとそうなったものである。本事業に参加する上記の3大学のうち、埼玉大学は教育学部自然科学系、東洋大学は理工学部機械工学科の教員が中心となっているのに対し、城西大学では理学部化学科の教員が担当していることで内容の重複が避けられ、かつ各大学の特色が出た講座の構成となり、小・中学校にとっては多様な選択肢が与えられる結果となっている。

表1 2016～2017年度に城西大学理学部化学科が川越市「小・中・大学連携理科ふれあい事業」に提示した講座とその概要、担当者。

講座名	講座概要	担当者
低温の世界	ドライアイスや液体窒素を使用し、100℃でなくとも沸騰する物質があることなど低温の不思議について演示実験を行います。	宇和田、石黒
ブラックライトで身近なものを光らせる	紫外線を出すブラックライトの光を身近なものに当てて光るかどうかが観察します。意外に身近な蛍光という現象を学びます。	宇和田
DNAを見てみよう	簡単な材料を使って、納豆菌からDNAを取り出してみます。全生物が持っているDNAを目で見て身近に感じられるのではないのでしょうか。	石黒

表2 2016～2017年度に城西大学理学部化学科が川越市「小・中・大学連携理科ふれあい事業」で実施した講座と受講者、担当者。

日程	開催校	受講者	講座内容	担当者
2016年7月6日	南古谷小学校	4～6年生36名	低温の世界	宇和田
9月21日	寺尾小学校	4～6年生27名	低温の世界	宇和田
9月29日	高階中学校	2年生165名	低温の世界	宇和田、石黒
10月19日	川越小学校	4～6年40名	低温の世界	宇和田
2017年10月18日	川越小学校	4～6年生26名	DNAを見てみよう	石黒
12月19日	大塚小学校	6年生61名	ブラックライトで身近なものを光らせる	宇和田

2016年度および2017年度に我々が実施した講座を表2に示す。担当が変わって初年度の2016年度はそれまでの実績のためかすべて講座「低温の世界」への依頼であったが、2017年度には新講座への依頼がそれぞれ1件ずつあった。今後学校間の横のつながりにより新講座の内容が浸透してゆくことで、依頼が増えてゆくものと期待している。

なお、受講者が“4～6年生”となっている小学校が目につくが、これは講座がクラブ活動の枠内で開かれていることを意味している。仮にクラブ活動ではなく授業の一環として1学年に対して講座を行うとすれば、講座の対象が基本的に1クラス（～30名）を想定していることから、その学年が複数のクラスからなる場合は同日に複数回、あるいは複数日にわたって講座を開くこととなり、時間的にも事務的にも講師および受講側に大きな負担となってしまう。このため本事業への応募に躊躇する学校もあるとのことであり、事業を広く展開する際の障害となっている。2017年の大塚小学校のケースは、1学年が2クラスのみだったため2回の講座で1学年全体を全うできた稀なものであった。例えば1学年の児童・生徒全員を体育館に集めての講座開催などを検討する必要があると思われる。

3. 小・中学校での講座内容

3.1 講座のねらい

本事業において我々が担当した講座の具体的な内容を、宇和田が大塚小学校にて2017年度に担当した講座「ブラックライトで身近なものを光らせる」を例に解説する。本事業の体験を通して理科に関する興味・関心や知的好奇心、探究心を醸成するという趣旨に沿えば、①実験を通して科学に対する驚きや好奇心を抱かせることが最重要として、②「なぜ？」には理由があるという論理、③日常と科学との接点への気づき、④授業とのつながり、⑤最先端の科学の体験が重要でありかつ、小・中学校での開講であることから⑥実験に危険がない、⑦帰宅して保護者に話したくなる体験、も留意すべきと考えた。そこで考えたのがこの講座である。

3.2 講座内容

まず、この講座では児童に“マジックライトペン”を配布した（図1）。これは100円均一ショップで購入可能な蛍光ペンの一種であり、キャップ部分に波長 約400 nmの光を放つLEDが乾電池とともに収められており、ブラックライトの機能を持つ。ペン部分のインクは可視光照明下ではまっ

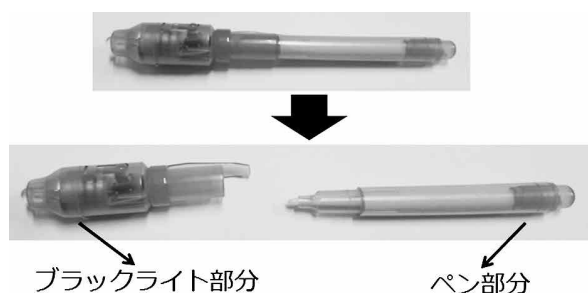


図1 マジックライトペンの構造

たく見えないが、これで字を書きブラックライトを照射すると、インクに含まれる物質が蛍光として可視光を放ち、目に見えるようになる。講座では最初に児童たちに「この世は多くの種類、多くの機能を持つ分子が組み合わさってできていること」を認識させた上で、その機能の一つとして“光る”(=蛍光を示す)分子があることを知らせた。その“光る”分子を認識させる手段として、マジックライトペンのブラックライトを使用するというのがこの講座の工夫である。

実験として、まずマジックライトペンの構造を確認させた上で、このペンのペン部分、通常の青、緑、黄色、橙色の蛍光ペンで紙面に絵や文字を書かせ、そこにブラックライトを照射させた。マジックライトペンのペン部分で書いた見えなかった文字が蛍光により見えるようになったこと、および通常のペンで書いた文字が鮮やかな蛍光を



図2 マジックライトペンを使用する様子。ブラックライトをペン部分で書いた文字に照射している。川越市立教育センター提供。

示す様に、児童は驚きの歓声をあげていた(図2)。普段使っている蛍光ペンの意外な面に驚いたのであろう。この蛍光という現象を見たことで分子の存在を認識したかは難しいところではあるが、ひとまず科学に対する驚きや好奇心を喚起できたと思う。

次いで、このブラックライトを様々な身近なものに照射させた。まず栄養ドリンクやパイン飴など市販の食品を対象とし、様々な色の蛍光を示す様子を見させた。図3にこの実験をさせた際に使用したスライドを示す。この実験を通じて蛍光という現象が広く存在していること、分子の多様さを認識してもらうことを意図した。引き続き入浴剤や洗剤、宝石など身近なものの蛍光を確認し、洗剤のように場合によっては人為的に蛍光を示す分子を使用することで役目を果たすものもあることを認識させた。これは分子の機能についての認識であり、化学を研究する研究者は新しい機能を示す分子を創造したりしていることなどを話した。

また、日本を含む世界各国の紙幣やパスポートを児童に回覧し、それにもブラックライトを照射させた。よく知られていることであるが、これらは偽造防止のために可視光照明下では見えないがブラックライトを照射することで蛍光を示して初

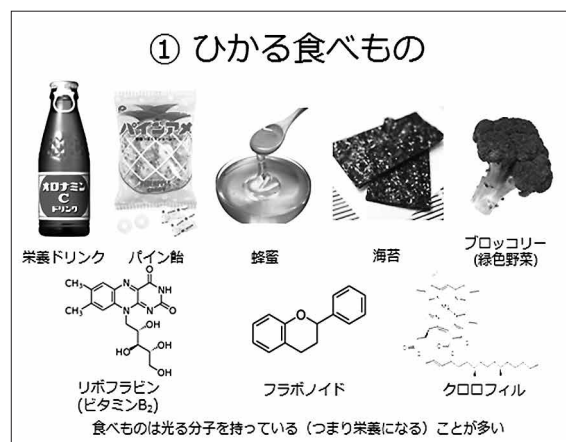


図3 講座で使用したスライドの1枚。食品中に光る分子が含まれていることを児童に確認させた。

めて見えるような文字・図・写真が印刷されている。高度な印刷技術に驚き、そこから日常と科学との接点に気づいてほしいとの意図による実験であった。

最後に、開催校が小学校であり、かつ開催時期が12月であったことから特別な実験を行った。サラヤ株式会社の製品・手洗いチェッカーローションは、これを手にまんべんなく広げた上で手を洗い、これをブラックライトにかざすと、きれいに洗えていない箇所が蛍光を示し光ることで洗い残しが一目瞭然にわかるというもので、看護系の教育機関で教材として使用されている⁽⁷⁾。インフルエンザ流行の季節を前に手洗いの難しさを実感してもらうためにも、また蛍光という現象をうまく利用した製品の存在を認識してもらうためにも、この実験を最後に行った。なお、ブラックライト即ちマジックライトペンは、児童におみやげとしてそのまま持たせ、帰宅したら家族とともに様々なものにブラックライトを当て、光るものを探すように探究心を促し、講座を閉じた。

3.3 講座への反響

講座を行っている間は児童の歓声は止まず、またティーチングアシスタント（本学科4年生）の働きもあり、児童はまんべんなく様々な体験ができたように思う。また、私としても分子の存在の認識から蛍光現象を通じた分子の働きの理解についての流れをよく説明できた実感があったが、では実際に児童は講座をどう感じたのか。川越市教育センターが児童にアンケートをとった結果を提供していただいたので、表3にまとめる。総じて児童は講座を楽しんだようであるが、設問3の「見通しをもって実験実習活動ができましたか」の項目がやや低調であった。これは小学生には予想のしづらい蛍光という現象を体験させたため致し方のない面はあるが、適宜質問をし予想を立てさせながら実験を進めるべきであったと反省している。また、設問4「実験で体験したことを科学的に考えることができましたか」についても、蛍光の機構についてもう少しわかりやすい説明をするべきであったと考えている。初めての講座であ

表3 2017年12月19日に川越市立大塚小学校にて実施した講座「ブラックライトで身近なものを光らせる」の受講児童へのアンケート結果。サンプル数61。単位は%。川越市立教育センター提供。「そう思う」をA,「どちらかといえばそう思う」をB,「どちらかといえばそう思わない」,「そう思わない」をそれぞれC, Dとして集計。

		A	B	C	D
1	小・中・大学理科ふれあい事業に参加して、楽しかったですか。	88.5	11.5	0.0	0.0
2	大学の先生の講義（こうぎ）をきいて、もっといろいろなことが知りたいと思いましたか。	54.1	39.3	6.6	0.0
3	実験実習活動では、実験結果を予想し、見通しをもって実験実習活動ができましたか。	29.5	57.4	13.1	0.0
4	実験で体験したことを科学的に考えることができましたか。	49.2	41.0	8.2	1.6
5	今日の実験から新しく発見できたことや理解できたことがありましたか。	83.6	13.1	1.6	1.6
6	小・中・大学理科ふれあい事業で学んだことを今後の理科学習にもいかしていきたいと思いますか。	59.0	39.3	1.6	0.0

り、改善すべき点は多々ある。このようにリアクションを示されると反省材料がよりわかりやすくなる。

4. まとめ

2016～2017年度の川越市「小・中・大学連携理科ふれあい事業」の概要およびこれに対する城西大学理学部化学科の取り組みについてまとめた。我々の提供する講座は体験を通して理科に対する興味・関心や知的好奇心、探究心を醸成するという目的をある程度は達成していると考え、幾つか改善すべき点もあった。いわゆる「理科離れ」の原因の一つとして最先端の科学技術と小・中学校の理科教育との間に大きな開きがあることは確かであり、このような小・中学校と大学との間の連携は不可欠であると思われる。最先端の科学を感じさせる体験を提供し続けられればよいと考えている。またこの際、小・中学校の理科教育との関連性を考えても、また疑問を持たせそれを解決するという論理的思考のサイクルの一端を示すためにも、本事業において大学理学部の存在は重要であろうと考える。また、小・中学校の児童生徒と接し彼らの素直な反応を見たり素朴な疑問に答えたりすることは、我々教員のみならず理学部に多い中学・高校の教員を目指す学生にも大きな刺激となり、励みにもなる。本事業には今後も継続して協力してゆきたい。

謝辞

本報告をまとめるにあたり、「川越市小・中・大学連携理科ふれあい事業」を運営する埼玉県川越市教育委員会の皆様、ティーチングアシスタントとして講座に協力してくれた学生諸氏、および講座を開催する機会を与えてくださった川越市小・中学校の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- (1) 長沼祥太郎 (2015)「理科離れの動向に関する一考察—実態および原因に焦点を当てて—」『科学教育研究』39(2), 114-123.
- (2) 国立研究開発法人 科学技術振興機構 (2018)『スーパーサイエンスハイスクール (SSH) とは』(<http://www.jst.go.jp/cpse/ssh/>) (2018年9月26日)
- (3) 国立研究開発法人 科学技術振興機構 (2015)『事業の概要』(<https://www.jst.go.jp/cpse/spp/>) (2018年9月26日)
- (4) 川越市 (2015)『第二次川越市教育振興基本計画』(<https://www.city.kawagoe.saitama.jp/shisei/seisakushisaku/kyoikugyosei/dainijikeikaku.html>) (2018年9月26日)
- (5) 川越市 (2017)『平成29年度 川越市の教育 3 学校教育』(<https://www.city.kawagoe.saitama.jp/kosodatekyoiku/kyoikuinkai/koho/kyoiku/index.html>) (2018年9月26日)
- (6) 川越市 (2018)『川越市立学校の児童・生徒数』(<http://www.city.kawagoe.saitama.jp/kosodatekyoiku/sho-chu-ko-shien/jido-seitosu.html>) (2018年9月26日)
- (7) サラヤ株式会社 (2018)『プロフェッショナル手洗い』(<http://pro.saraya.com/pro-tearai/education/index.html>) (2018年9月26日)